(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 116616786 A
(43)申请公布日 2023.08.22

(21)申请号 202310189453.2

(22)申请日 2023.03.02

(71)申请人 山东山科智心科技有限公司
地址 250098 山东省济南市中国(山东)自由贸易试验区济南片区新泺大街2008号银荷大厦B座4层417

(72)发明人 刘彬 于洪昌 马明富 孙辉 刘兆治 马超群 赵吉方

(74)专利代理机构 北京精翰专利代理有限公司 11921
专利代理师 王立

(51)Int.Cl.
A61B 5/332(2021.01)
A61B 5/321(2021.01)
A61B 5/33(2021.01)
A61B 5/28(2021.01)
A61B 5/256(2021.01)
A61B 5/08(2006.01)
A61B 5/00(2006.01)

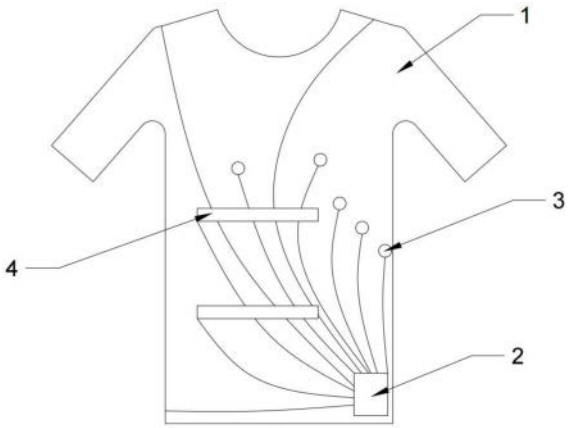
权利要求书1页 说明书5页 附图6页

(54)发明名称

一种智能可穿戴式心电呼吸检测衣

(57)摘要

本发明公开了一种智能可穿戴式心电呼吸检测衣，涉及智能穿戴设备技术领域，本发明包括检测衣本体、柔性传感器、织物电极及电路模块，柔性传感器、织物电极及电路模块布设于检测衣本体上，可对人体进行实时动态呼吸变化检测及动态心电变化监测，柔性传感器和织物电极分别与电路模块信号连接。本发明的优点在于：智能可穿戴式心电呼吸检测衣是针对人体呼吸及心电健康检测开发的一款柔软舒适的可穿戴产品，衣服整体采用高柔弹性的布料，弹性导电材料和有机高分子材料构成，能够精确识别和捕捉到微小的形变以及实时检测动态心电信号，能够实现将人体呼吸时的胸腔的机械振动化为传感器电学数据的变化和人体实时十二导联心电动态变化。



CN 116616786 A

1.一种智能可穿戴式心电呼吸检测衣,其特征在于:包括检测衣本体、柔性传感器、织物电极及电路模块,所述柔性传感器、织物电极及电路模块布设于所述检测衣本体上,可对人体进行实时动态呼吸变化检测及动态心电变化监测,所述柔性传感器和织物电极分别与所述电路模块信号连接,所述电路模块中包括无线信号传输模块可与手机无线连接传输数据,所述检测衣本体上还设有导联加压模块,保证贴合压力。

2.根据权利要求1所述的一种智能可穿戴式心电呼吸检测衣,其特征在于:所述检测衣本体由高柔弹性的布料、弹性导电材料和有机高分子材料制成,能够精确识别和捕捉到微小的形变以及实时检测动态心电信号。

3.根据权利要求1所述的一种智能可穿戴式心电呼吸检测衣,其特征在于:所述柔性传感器由贴肤或高柔弹性的布料、功能材料和有机高分子材料构成,能够精确识别和捕捉到微小的形变,从而将人体呼吸时的胸腔的机械振动转化为柔性传感器电学数据的变化。

4.根据权利要求1所述的一种智能可穿戴式心电呼吸检测衣,其特征在于:所述织物电极可以缓冲垂直和侧向运动并减少由于身体运动和肌肉收缩引起织物电极下压力变化,将运动分散到织物电极本身以外的区域,并稳定织物电极周围的表皮,有助于减少运动伪迹。

5.根据权利要求1所述的一种智能可穿戴式心电呼吸检测衣,其特征在于:所述电路模块通过对柔性传感器采集到的电学数据和心电数据进行收集,处理后通过无线信号传输模块传输到手机APP上,实现对呼吸和心电健康的实时监测。

6.根据权利要求1所述的一种智能可穿戴式心电呼吸检测衣,其特征在于:所述柔性传感器采用属性为拉伸应变传感器的柔性薄膜传感器。

7.根据权利要求1所述的一种智能可穿戴式心电呼吸检测衣,其特征在于:所述检测衣的导联方式采用标准12导联。

8.根据权利要求1所述的一种智能可穿戴式心电呼吸检测衣,其特征在于:所述织物电极采用高精度柔性干式电极。

一种智能可穿戴式心电呼吸检测衣

技术领域

[0001] 本发明涉及智能穿戴设备技术领域，具体是指一种智能可穿戴式心电呼吸检测衣。

背景技术

[0002] 近年来，随着人们生活品质的提高和医疗卫生水平的改善，全球人口逐渐朝着老龄化发展。身体机能、免疫力的下降，导致老年人成为慢性疾病的高发人群，尤其是心血管疾病，冠心病、睡眠呼吸暂停和慢性阻塞性肺疾病(慢性支气管炎、肺气肿和不可逆性哮喘)等，而慢性疾病是导致老人死亡和残疾的主要原因，对于慢性疾病的预防和监控，需要社会医疗逐渐从以疾病治疗为中心向以预防为主、早诊断、早治疗的模式转变。生理参数监测系统也需要从医院的大型医疗护理设备，向能满足一般人群的家用小型便携式健康监护设备转变。随着嵌入式技术及物联网技术的飞速发展，特别是智能手机等移动终端的大众化，4G和5G网络的发展和普及，都为家庭式健康监护和远程医疗提供了关键的技术支持和设备基础。

[0003] 呼吸作为人体重要的生理参数之一，反映着人体的健康状况，日前呼吸监测在睡眠研究、运动训练、患者监测或工作中的健康等应用中都是必不可少的，持续监测生理变量对健康和福祉的应用至关重要。心电信号作为心脏电活动在体表的综合表现，反映了心脏兴奋的电活动过程，对于心脏基本功能及其病理研究方面，具有重要的参考价值。同时体温信号和呼吸信号也是长期诊断潜在慢性疾病的重要依据。当前我国的医疗体系中，患者只有在感觉有明显的心慌、胸闷等症状时，才去医院就诊，进行常规的身体检查诊断。但是这种传统的方法只能提供患者某一刻的身体状况信息，而不能长期监测其生理参数的变化趋势，进而从中获得具有指导疾病的预防和治疗的有用信息。且现有的检测衣在进行心电监测时受干扰情况严重，导致检测结果不准确，无法正确反馈心电信号，容易产生误判。

发明内容

[0004] 本发明旨在至少解决现有技术中存在的技术问题之一。为此，本发明的一个目的在于提出一种智能可穿戴式心电呼吸检测衣，该检测衣能够精确识别和捕捉到胸腹腔微小的形变以及实时检测动态心电信号，能够实现将人体呼吸时的胸腹腔的机械振动化为传感器电学数据的变化和人体实时检测十二导联动态心电电信号变化，提升不同群体在不同场景下心电呼吸检测的便捷性和实时性。

[0005] 为了解决上述技术问题，本发明提出一种智能可穿戴式心电呼吸检测衣，包括检测衣本体、柔性传感器、织物电极及电路模块，所述柔性传感器、织物电极及电路模块布设于所述检测衣本体上，可对人体进行实时动态心电变化监测，所述柔性传感器与所述电路模块信号连接，所述电路模块中包括无线信号传输模块可与手机无线连接传输数据，所述检测衣本体上还设有导联加压模块，保证贴合压力。

[0006] 作为改进，所述检测衣本体由高柔弹性的布料、弹性导电材料和有机高分子材料

制成,能够精确识别和捕捉到胸腹腔微小的形变以及实时检测动态心电信号。

[0007] 作为改进,所述柔性传感器由贴肤或高柔弹性的布料、功能材料和有机高分子材料构成,能够精确识别和捕捉到微小的形变,从而将人体呼吸时的胸腔的机械振动转化为柔性传感器电学数据的变化。

[0008] 作为改进,所述织物电极可以缓冲垂直和侧向运动并减少由于身体运动和肌肉收缩引起织物电极下压力变化,将运动分散到织物电极本身以外的区域,并稳定织物电极周围的表皮,有助于减少运动伪迹。

[0009] 作为改进,所述电路模块通过对柔性传感器采集到的电学数据和心电数据进行收集,处理后通过无线信号传输模块传输到手机APP上,实现对呼吸和心电健康的实时监测。

[0010] 作为改进,所述柔性传感器采用属性为拉伸应变传感器的柔性薄膜传感器。

[0011] 作为改进,所述检测衣的导联方式采用标准12导联。

[0012] 作为改进,所述织物电极采用高精度柔性干式电极。

[0013] 本发明与现有技术相比的优点在于:

[0014] 智能可穿戴式心电呼吸检测衣是针对人体呼吸及心电健康检测开发的一款柔软舒适的可穿戴产品,衣服整体采用高柔弹性的布料,弹性导电材料和有机高分子材料构成,能够精确识别和捕捉到微小的形变以及实时检测动态心电信号,能够实现将人体呼吸时的胸腔的机械振动化为传感器电学数据的变化和人体实时十二导联心电动态变化,电路模块通过对传感器和电极采集到的电学数据和心电数据进行收集处理,实现对呼吸及心电健康的实时监测,提升不同群体在不同场景下心电检测的便捷性和实时性,结合人体工学原理,设计导联加压模块,保证贴合压力。

[0015] 上述概述仅仅是为了说明书的目的,并不意图以任何方式进行限制。除上述描述的示意性的方面、实施方式和特征之外,通过参考附图和以下的详细描述,本发明进一步的方面、实施方式和特征将会是容易明白的。

附图说明

[0016] 为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0017] 图1是本发明的结构示意图。

[0018] 图2是本发明原始心电信号经降噪后的效果示意图。

[0019] 图3是本发明监测心电图一。

[0020] 图4是本发明监测心电图二。

[0021] 图5是本发明监测心电图三。

[0022] 图6是本发明监测心电图四。

[0023] 图7是本发明应变-电容测试曲线。

[0024] 图8是本发明位移-电容测试曲线。

[0025] 图9是本发明力-电容测试曲线。

[0026] 图10是本发明人体正常呼吸实时检测曲线。

[0027] 图11是本发明呼吸的波形图以及一些关键参数实时显示在APP界面的示意图。

[0028] 如图所示:1、检测衣本体;2、电路模块;3、织物电极;4、柔性传感器。

具体实施方式

[0029] 下面详细描述本申请的实施例,实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,仅用于解释本申请,而不能理解为对本申请的限制。

[0030] 在本申请的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

[0031] 下面结合附图对本发明做进一步的详细说明。

[0032] 结合附图1～图6,一种智能可穿戴式心电呼吸检测衣,包括检测衣本体1、柔性传感器4、织物电极3及电路模块2,检测衣本体1由高柔弹性的布料、弹性导电材料和有机高分子材料制成,能够精确识别和捕捉到微小的形变以及实时检测动态心电信号,柔性传感器4由贴肤或高柔弹性的布料、功能材料和有机高分子材料构成,能够精确识别和捕捉到微小的形变,从而将人体呼吸时的胸腔的机械振动转化为柔性传感器4电学数据的变化,织物电极3可以缓冲垂直和侧向运动并减少由于身体运动和肌肉收缩引起织物电极3下压力变化,将运动分散到织物电极3本身以外的区域,并稳定织物电极3周围的表皮,有助于减少运动伪迹,电路模块2通过对柔性传感器4采集到的电学数据和心电数据进行收集,处理后通过无线信号传输模块传输到手机APP上,实现对呼吸和心电健康的实时监测,柔性传感器4、织物电极3及电路模块2布设于检测衣本体1上,可对人体进行实时动态心电变化监测,柔性传感器4与电路模块2信号连接,电路模块2中包括无线信号传输模块可与手机无线连接传输数据,检测衣本体1上还设有导联加压模块,保证贴合压力。

[0033] 实施例一

[0034] 结合附图1～图6,一种智能可穿戴式心电呼吸检测衣,包括检测衣本体1、柔性传感器4、织物电极3及电路模块2,检测衣本体1由高柔弹性的布料、弹性导电材料和有机高分子材料制成,能够精确识别和捕捉到微小的形变以及实时检测动态心电信号,柔性传感器4由贴肤或高柔弹性的布料、功能材料和有机高分子材料构成,采用弹性拉伸应变传感器即呼吸检测传感器,能够精确识别和捕捉到微小的形变,从而将人体呼吸时的胸腔的机械振动转化为柔性传感器4电学数据的变化,织物电极3可以缓冲垂直和侧向运动并减少由于身体运动和肌肉收缩引起织物电极3下压力变化,将运动分散到织物电极3本身以外的区域,并稳定织物电极3周围的表皮,有助于减少运动伪迹,电路模块2通过对柔性传感器4采集到的电学数据和心电数据进行收集,处理后通过无线信号传输模块传输到手机APP上,实现对呼吸和心电健康的实时监测,柔性传感器4、织物电极3及电路模块2布设于检测衣本体1上,可对人体进行实时动态心电变化监测,柔性传感器4与电路模块2信号连接,电路模块2中包括蓝牙模块可与手机无线连接传输数据,检测衣本体1上还设有导联加压模块,结合人体工学原理,保证贴合压力。

[0035] 如图2所示，采用基于非凸优化的稀疏降噪及基线校正算法，相比传统降噪算法SNR提升15%；改进基于PSO与自适应阈值的波形检测算法，QRS波检测精度达到99%以上。

[0036] 本实施例智能可穿戴式心电呼吸检测衣的心电功能参数及胸腹带功能参数分别如下表1、表2所示：

[0037] 表1心电功能参数

[0038]

导联方式	标准 12 导联
记录时间	大于 24 小时
数据传输	蓝牙
采样精度	24bit
采样频率	125 点/秒/通道
动态输入范围	10mV

[0039]

输入阻抗	≥10MΩ
共模抑制	≥60dB
增益精确度	在所有可设置增益下，输出最大振幅误差为±10%
增益稳定性	通电 1min 后，在稳定的环境条件下增益变化在 24h 不超过 3%
系统噪声	≤50μVp-p
道间干扰	≤0.2mV
频率响应	可处理 0.05Hz~40Hz 的正弦信号，其响应幅度在 5Hz 时响应幅度 +3dB~-3dB 之间
最小检测信号	50μV
起博脉冲显示能力	具有
计时准确性	24 小时内的总误差不超过 30s

[0040] 表2胸腹带功能参数

[0041]

传感器	柔性薄膜传感器
属性	拉伸应变传感器
弹性拉伸应变传感器厚度	0.9±0.2mm
拉伸范围	0-50%
最小分辨（触发应变）	0.05%
阈值	≤120%
响应时间	15ms
拉伸疲劳	＞100000（0-30%-0 测试条件）
防水性	可机洗次数＞15 次

[0042] 以上对本发明及其实施方式进行了描述，这种描述没有限制性，附图中所示的也只是本发明的实施方式之一，实际的结构并不局限于此。总而言之如果本领域的普通技术人员受其启示，在不脱离本发明创造宗旨的情况下，不经创造性的设计出与该技术方案相似的结构方式及实施例，均应属于本发明的保护范围。

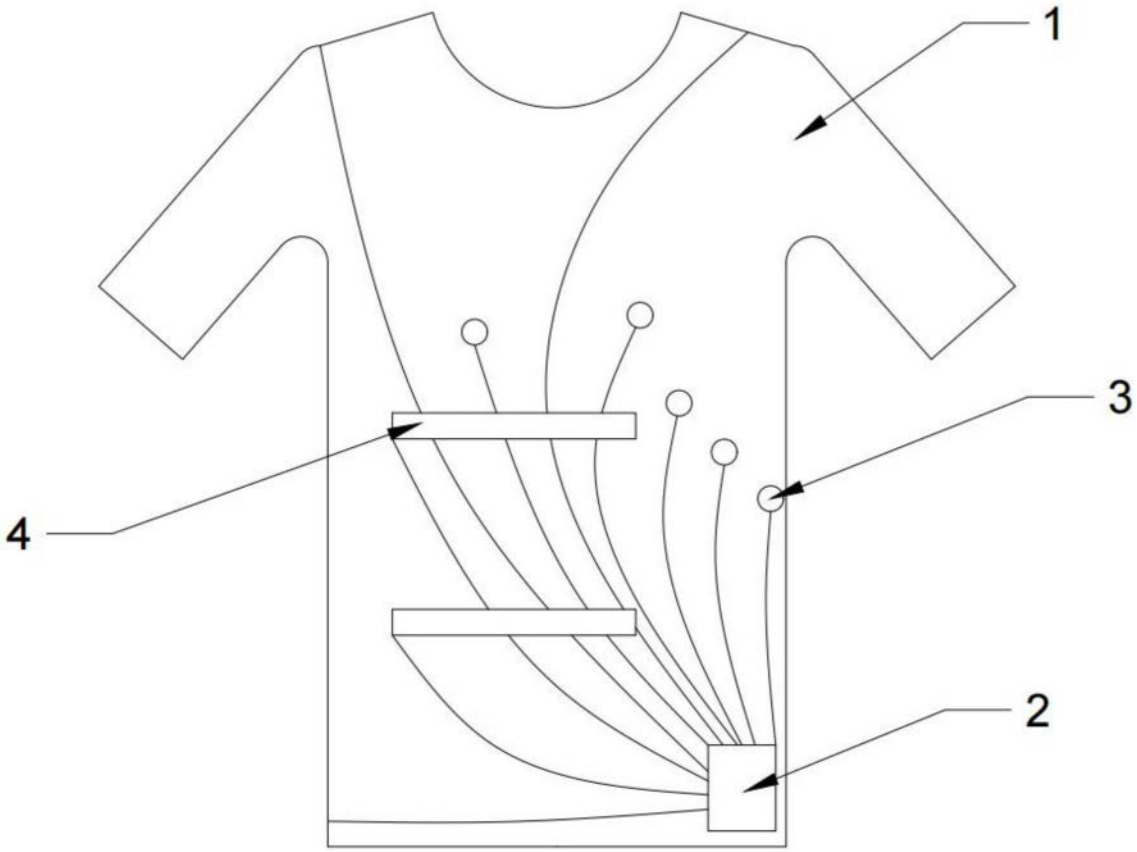

1
3
4
2

图1

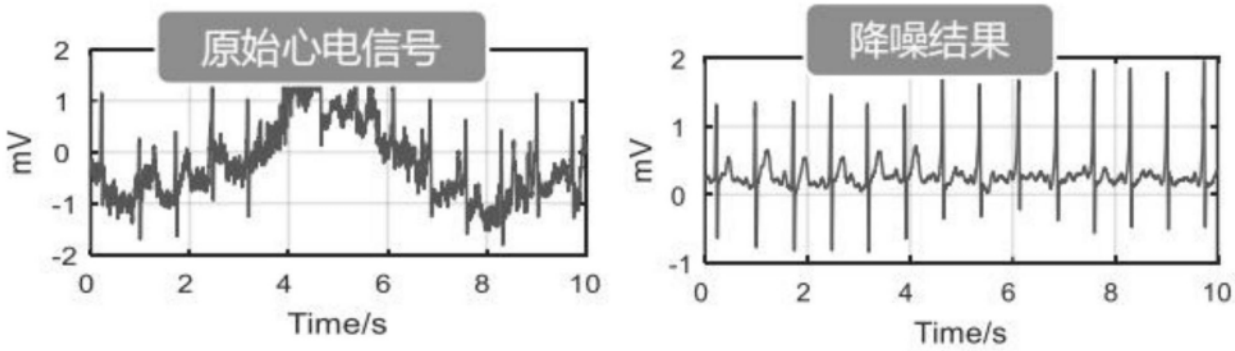

原始心电信号
mV
2
1
0
-1
-2
0
2
4
6
8
10
Time/s
降噪结果
mV
2
1
0
-1
0
2
4
6
8
10
Time/s

图2

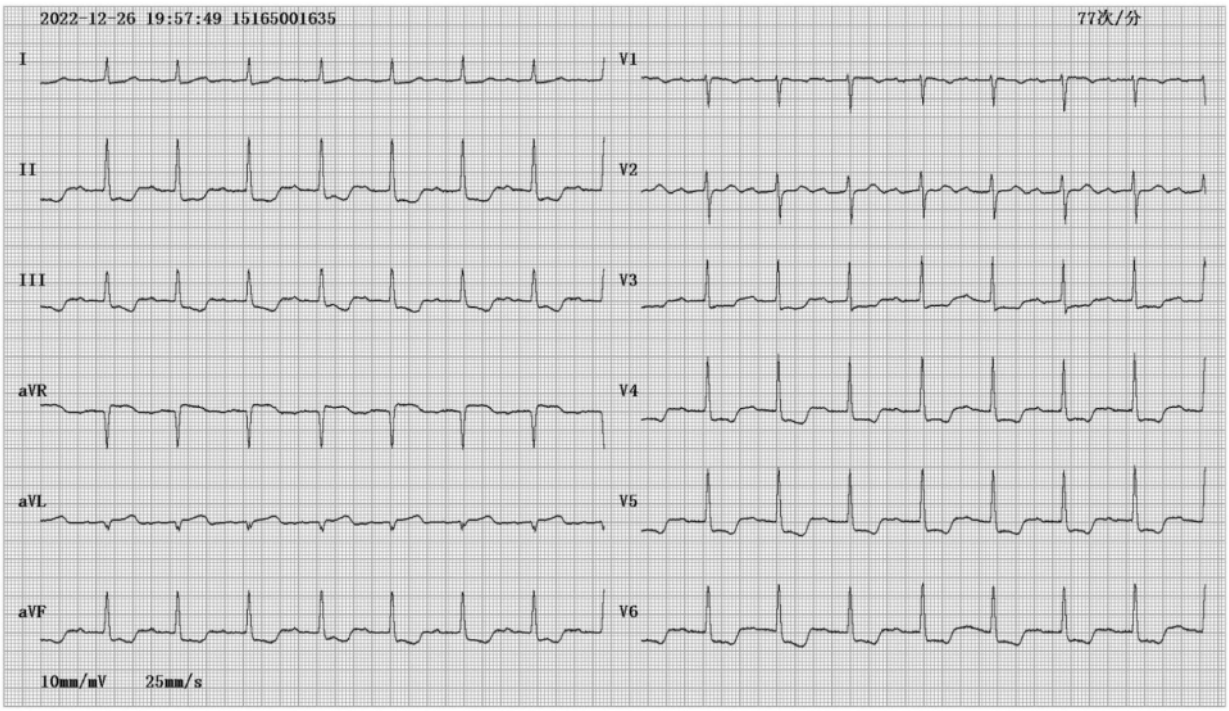

2022-12-26 19:57:49 15165001635
77次/分
I
II
III
aVR
aVL
aVF
V1
V2
V3
V4
V5
V6
10mm/mV 25mm/s

图3

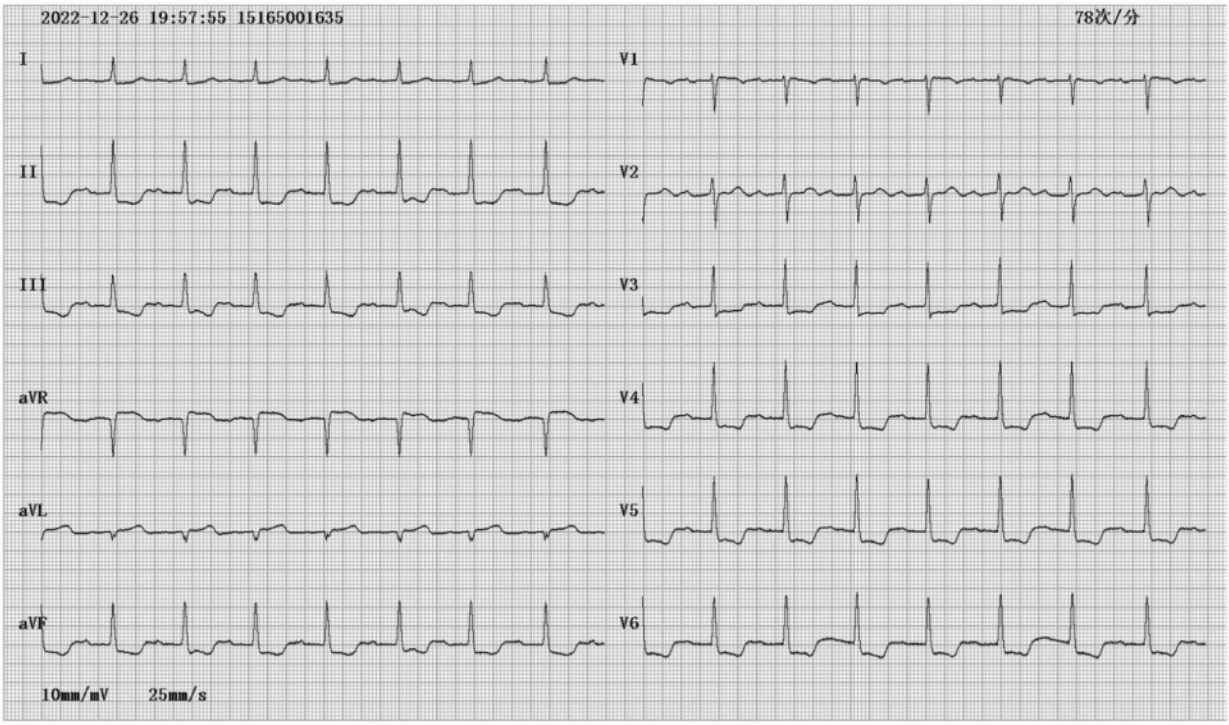

2022-12-26 19:57:55 15165001635
78次/分
I
II
III
aVR
aVL
aVF
V1
V2
V3
V4
V5
V6
10mm/mV 25mm/s

图4

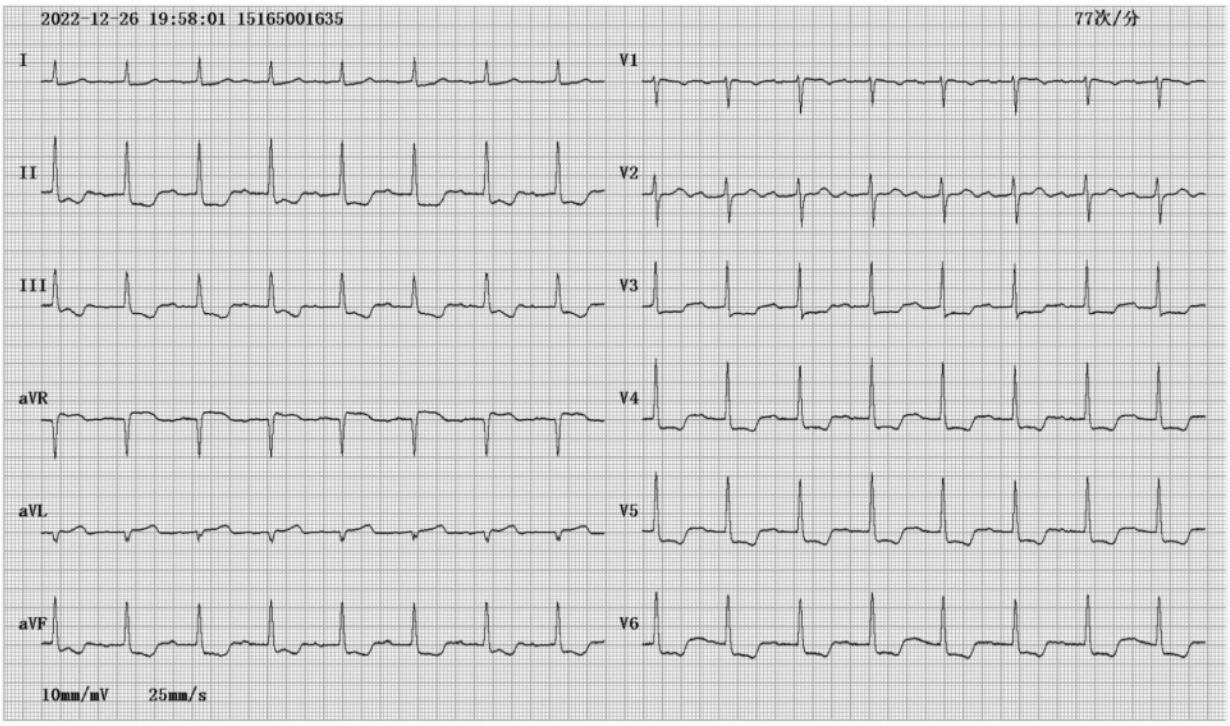

2022-12-26 19:58:01 15165001635
77次/分
I
II
III
aVR
aVL
aVF
V1
V2
V3
V4
V5
V6
10mm/mV 25mm/s

图5

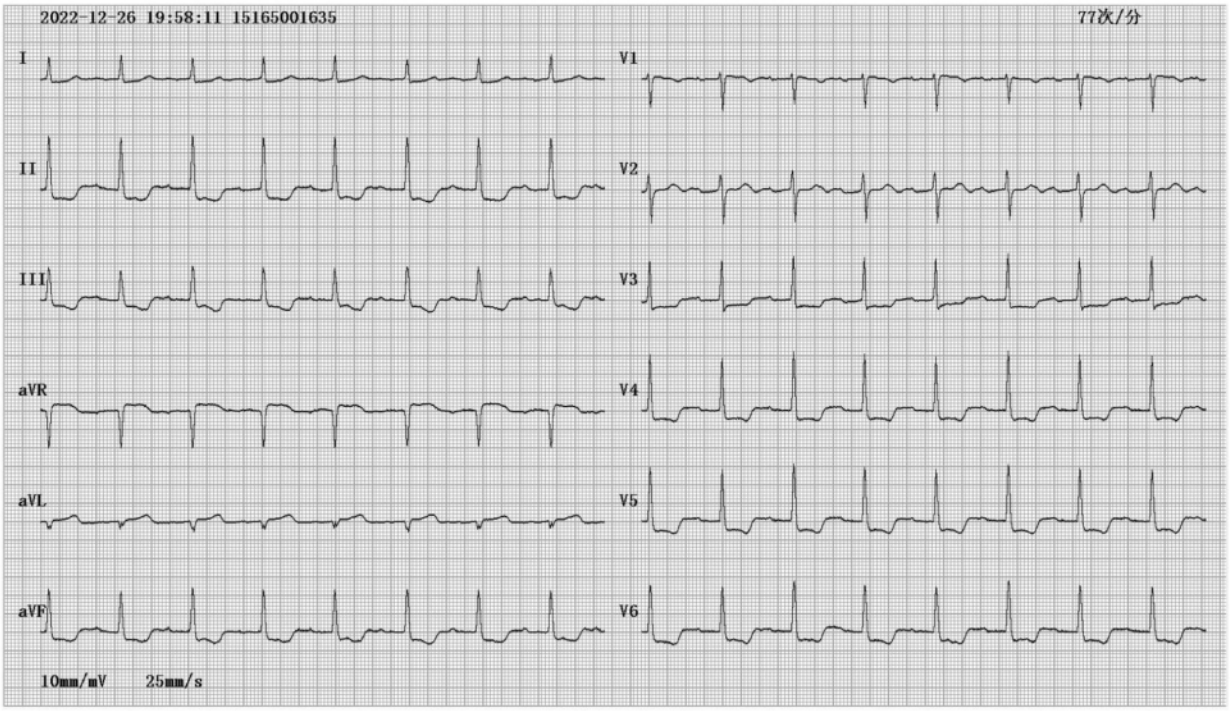

2022-12-26 19:58:11 15165001635
77次/分
I
II
III
aVR
aVL
aVF
V1
V2
V3
V4
V5
V6
10mm/mV 25mm/s

图6

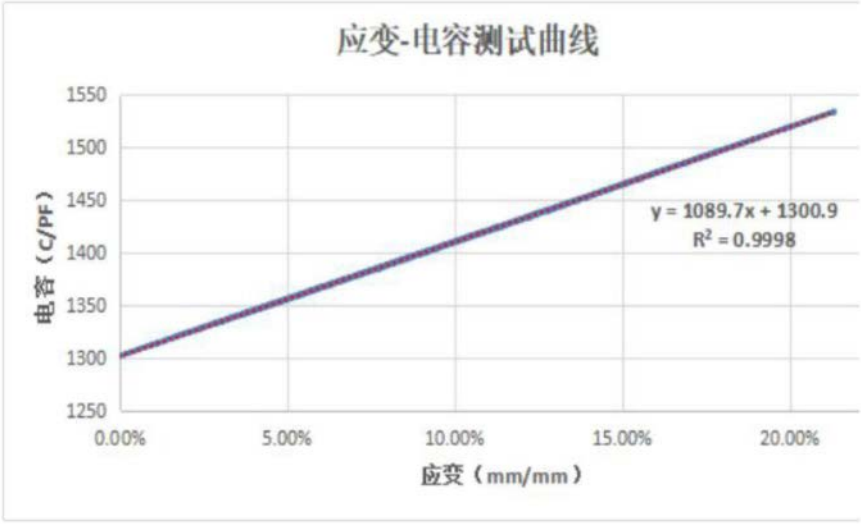

应变-电容测试曲线
电容（C/PF）
1550
1500
1450
1400
1350
1300
1250
0.00%
5.00%
10.00%
15.00%
20.00%
应变（mm/mm）
y = 1089.7x + 1300.9
R² = 0.9998

图7

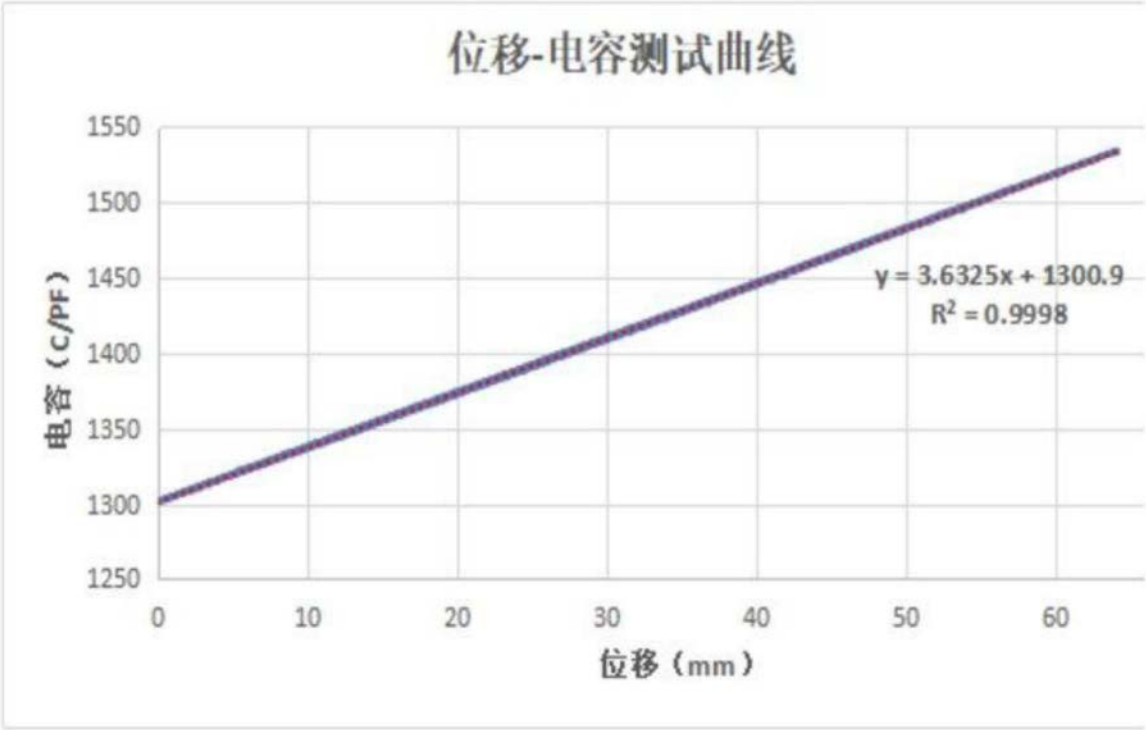

位移-电容测试曲线
电容（C/PF）
1550
1500
1450
1400
1350
1300
1250
0
10
20
30
40
50
60
位移（mm）
y = 3.6325x + 1300.9
R² = 0.9998

图8

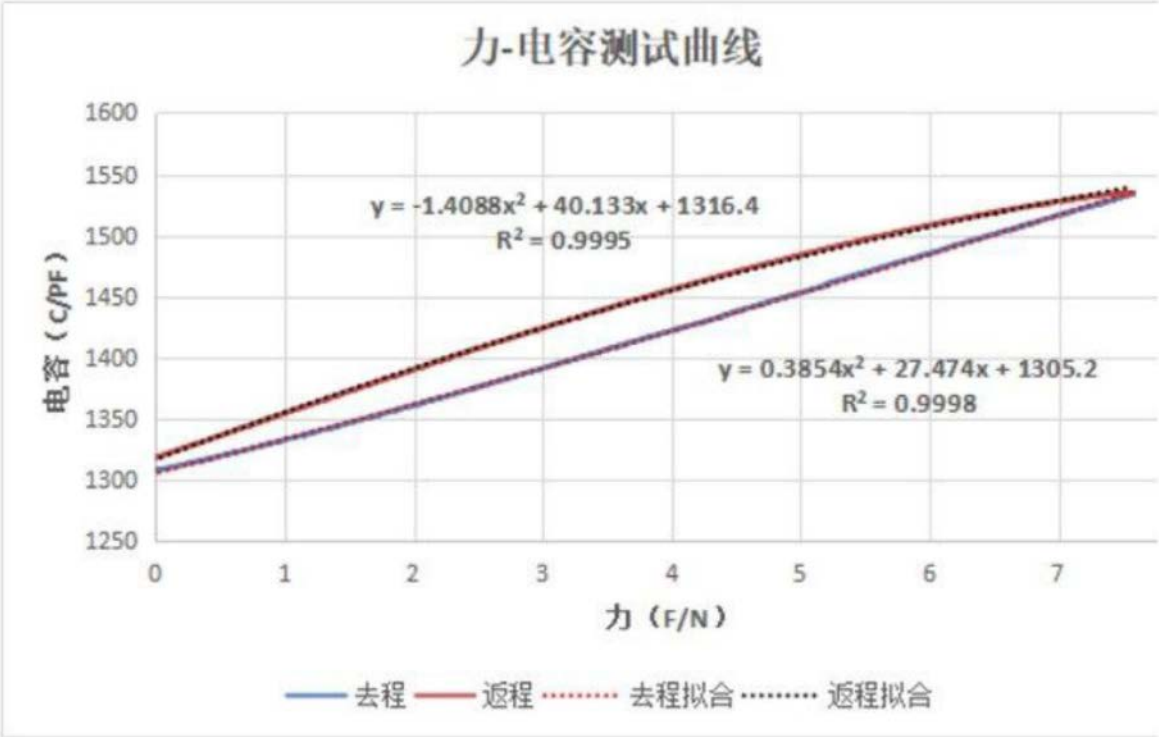

力-电容测试曲线
y = -1.4088x² + 40.133x + 1316.4
R² = 0.9995
y = 0.3854x² + 27.474x + 1305.2
R² = 0.9998
电容（C/PF）
力（F/N）
去程
返程
去程拟合
返程拟合

图9

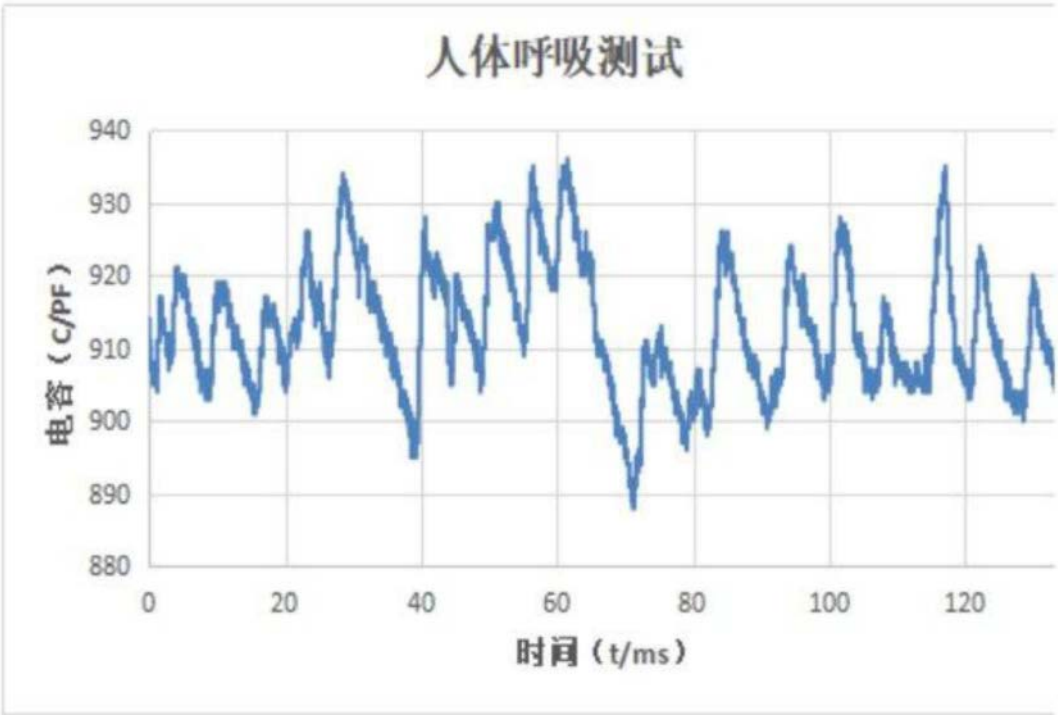

人体呼吸测试
电容（C/PF）
时间（t/ms）

图10


15:21
HC串口助手
www.hc01.com
断开
保存
清空
退出
峰值阀值: 10
保存
频率统计周期(s): 60
接收到的数据:
采样：34次/秒 拉力：12
峰值频率：2次/分钟 最大:17 平均:14

图11